يقدمه: أشرف شهاب

الجيل الخامس..
اتصالات تتجاوز الخيال

تطورت تقنيات الاتصالات المحمولة على مدى السنوات الماضية، حيث قام كل جيل منها بتغيير الطريقة التى نتعامل بها مع الخدمات التى يقدمها. ونظرًا لتوسع سوق الهواتف الذكية بشكل كبير فى السنوات الأخيرة، فمن المتوقع أن ينمو سوق الاتصالات المحمولة أكثر فى السنوات القادمة، وبالتالى، يجب أن يستمر تطور شبكات الاتصالات لمواكبة الزيادات المتوقعة فى طلبات المستخدمين. إن مساحة السوق المتصورة لتكنولوجيا الجيل التالى (الجيل الخامس من الاتصالات المحمولة) ستكون بكل تأكيد مدفوعة بالمتطلبات اللازمة لتعزيز الاتصالات عبر شبكات المحمول المستخدمة للوصول إلى الإنترنت، والوصول إلى مجموعة كبيرة من الاتصالات من بينها الاتصالات بين الآلات (آلة إلى آلة Machine to Machine)، وكذلك الخدمات المستهدف تقديمها من خلال اتصالات موثوقة للغاية، وقليلة زمن الوصول Low La-tency. وبهدف توفير هذه المتطلبات، يجب تصميم تقنية الجيل الخامس بحيث تكون قابلة للتوسع والتنوع عبر العديد من المكونات التى تشمل على سبيل المثال الطيف الترددى، والشبكة الأساسية، وطريقة الوصول والتواصل مع وبين الأجهزة المختلفة.

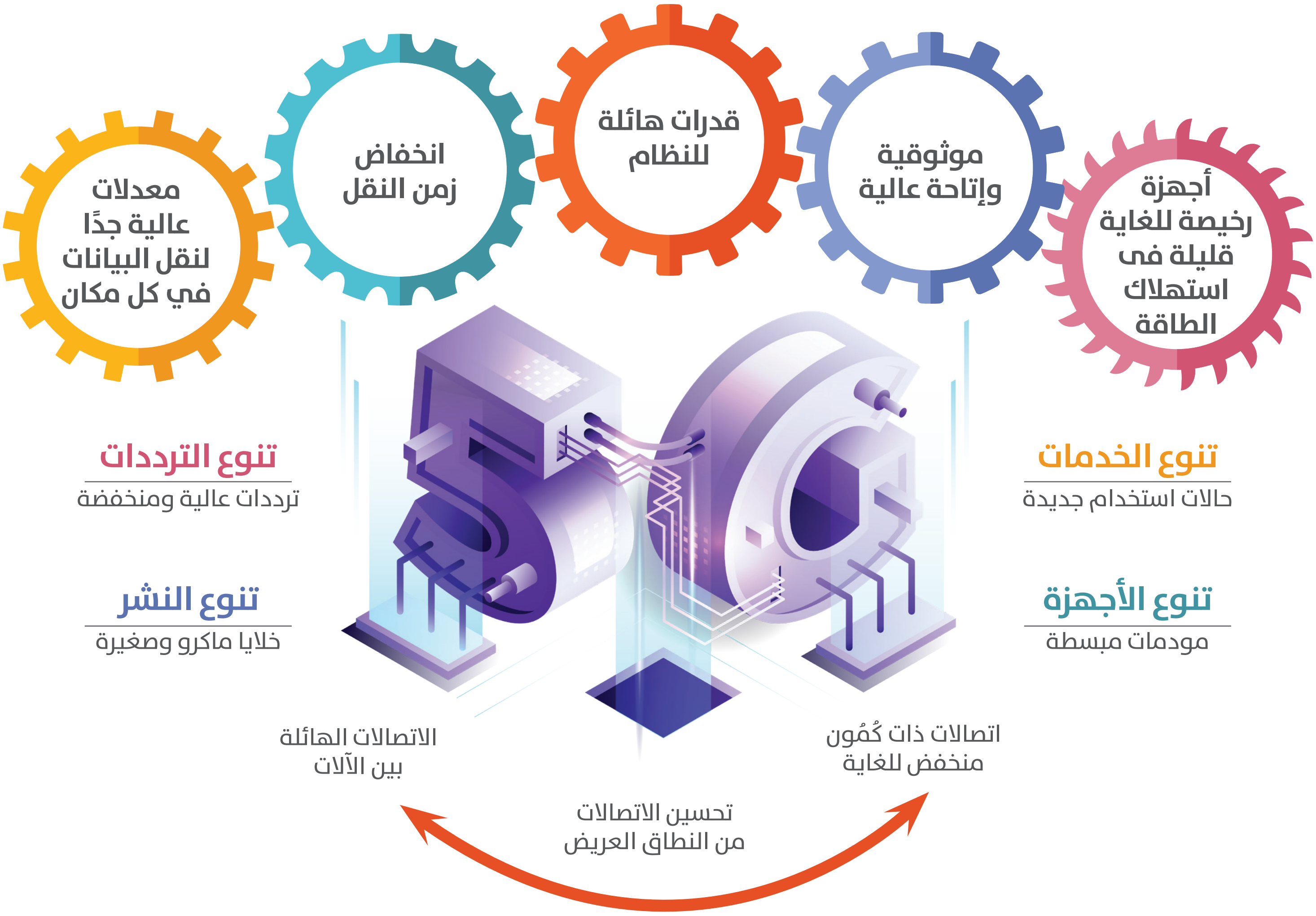
تستهدف مساحة السوق المتصورة لتكنولوجيا الجيل الخامس التوصل إلى تصميم له القدرة على توحيد النظام الذى تحتاجه حالات الاستخدام المختلفة، والقدرة على مواكبة التطور المستقبلى التى ستستمر فى التطور وفقًا للحاجة إلى معدلات أعلى لنقل البيانات وقت الذروة، وتقليل زمن انتقال الخدمة من طرف إلى طرف، وزيادة سعة الشبكة من حيث حركة المستخدم، وكثافة الاستخدام. بالإضافة إلى ذلك، ستستمر حالات الاستخدام المناسبة لإمكانيات شبكات الجيل الرابع المستخدمة حاليًا إلى ما هو أبعد من الاستخدام الحالى.

الكل فى واحد

فى الوقت الحالى، كلما ظهرت مساحة محتملة فى السوق، فإنها تتطلب تغييرات كبيرة، وتعديلات على تصميم الشبكة، فعلى سبيل المثال، عندما بدأت تطبيقات M2M لأنواع مختلفة من الصناعات تظهر، تأكد الجميع من أهمية الحاجة إلى تصميم جديد كليًا لتقنية إنترنت الأشياء. وكان يتعين على مشروع شراكة الجيل الثالث The 3rd Generation Partnership Project-3GPP أن تصمم طريقة جديدة للنفاذ الراديوى تدعى: إنترنت الأشياء من النطاق الضيق Narrowband Internet of Things-NB-IOT لتلبية متطلبات الصناعات المجاورة الناشئة.

ولتفادى الحاجة للتعديلات كلما ظهرت حاجة جديدة للاستخدام أن يكون النظام الجديد مصممًا بطريقة تؤهله للتعامل مع أى حالة استخدام جديدة فى أى وقت دون الحاجة إلى إعادة التصميم، أو حتى إعادة الاستثمار بكثافة فى إجمالى مكونات الشبكة، وفى التكنولوجيا الجديدة المطلوبة لكل حالة استخدام. وفى هذا الإطار تعد شبكات الجيل الخامس بتوفير نظام موحد يمكن اعتباره الكل فى واحد، أى أننا بصدد ما هو أكثر من مجرد تطوير تكنولوجيا الراديو الجديدة، بل نحن أمام إمكانيات جديدة تستهدف تسريع وتشجيع التغييرات المستمرة الأساسية فى النظام الإجمالى لشبكات الاتصالات الحالية من الأبراج الخلوية الجديدة إلى الاستثمار فى الخدمات السحابية، والشبكات الأساسية، والأجهزة التى يمكن للمستخدمين استخدامها بكفاءة فى حياتهم اليومية.

لتمكين الخدمات لمجموعة واسعة من المستخدمين والصناعات ذات المتطلبات الجديدة، يجب أن تتجاوز إمكانات الجيل الخامس قدرات أجيال الوصول اللاسلكى السابقة (الأجيال 1 و 2 و 3 و 4). ستشمل هذه القدرات إمكانية الاتصال المحسّنة بالنطاق العريض المتنقل، وسعة النظام الهائلة للتعامل مع الاتصالات من نوع آلة إلى آلة، ومعدلات نقل بيانات مرتفعة للغاية فى كل مكان، والكمون المنخفض للغاية، والموثوقية الفائقة والتوافر، وانخفاض تكلفة الأجهزة.



التطور طويل الأمد

لن تكون الاختلافات الرئيسية المتوقعة فى الجيل الخامس مقارنة بالجيل الرابع مقصورة على مستوى الجمع بين تقنيات الوصول اللاسلكى القديمة والجديدة فقط، لأن تقنية الجيل الخامس ستتيح حالات استخدام ومتطلبات جديدة للاتصالات المتنقلة تتجاوز أنظمة الجيل الرابع لأنها ستدمج المعايير والتقنيات الخلوية الحالية، بما فى ذلك التقنيات الجديدة مثل: موجة المليمتر (mmWave) ومشاركة الطيف، ومفاهيم جديدة أخرى مثل مفهوم تقطيع الشبكات Network Slicing. وستسهل هذه المفاهيم دمج الصناعات الرأسية فى النظام البيئى للاتصالات المحمولة، مع فتح المجال أمام ظهور نماذج أعمال جديدة، وبالتالى تدفقات إيرادات جديدة للمشغلين. من أجل تلبية متطلبات الجيل الخامس، ستكون شبكة الجيل الخامس المستقبلية مبنية على العمود الفقرى للخلية الصغيرة Small Cell Backbone، إما عن طريق النشر المستقل SA، أو النشر غير المستقل NSA. ونظرًا لأن الطيف الملائم للاتصالات المحمولة يصبح نادرًا أكثر فأكثر، فإن التكثيف سيكون هو الطريقة الوحيدة لتلبية الطلب على السعات المطلوبة حتى بالنسبة لنطاق الموجات المليمترية التى تكون فيها ترددات الطيف وفيرة. ومن المحتمل أن تحد خصائص انتشار القناة من مدى وصولها المحمول إلى نطاق الخلية الصغيرة، على الأقل فى المرحلة المبكرة من الجيل الخامس قبل أن تنضج تقنيات الشبكات والأجهزة.

ما هى الشبكات المستقلة وغير المستقلة؟

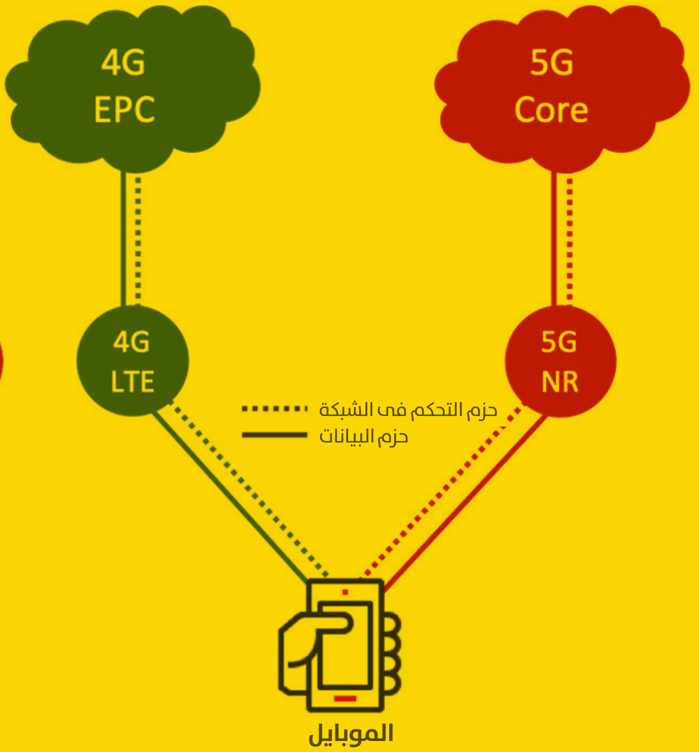
وفقًا للإصدار 15 من معايير شبكات الجيل الخامس الذى أصدره مشروع شراكة الجيل الثالث 3GPP سيتم تصنيف الموجة الأولى من الشبكات والأجهزة على أنها شبكات غير مستقلة (غير قائمة بذاتها) Non Stand Alone-NSA وهذا يعنى أن شبكات الجيل الخامس ستدعمها البنية الأساسية الحالية للجيل الرابع. فى هذه الحالة، ستتصل الهواتف الذكية المزودة بتقنية الجيل الخامس بترددات الجيل الخامس لتحسين إنتاجية البيانات، لكنها ستستمر فى استخدام الجيل الرابع للقيام بالواجبات غير المتعلقة بالبيانات مثل التحدث إلى الأبراج والخوادم الخلوية.

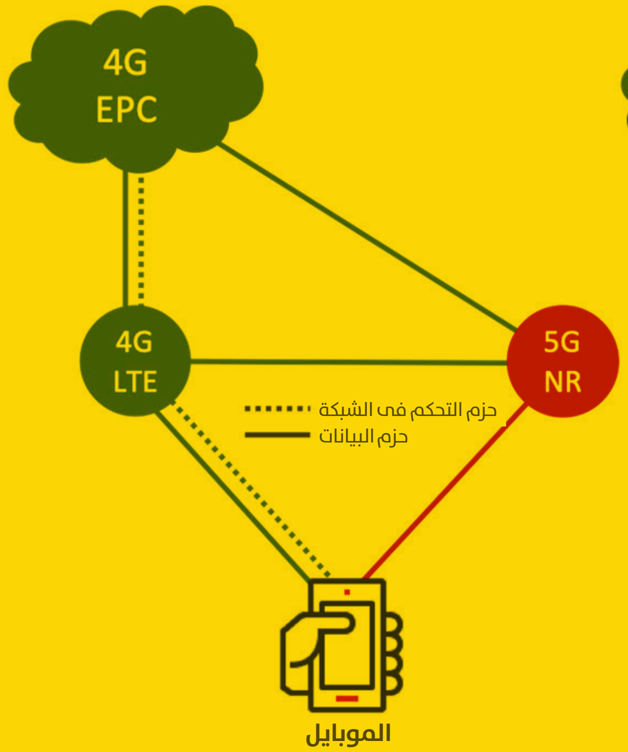
ستركز المراحل الأولية للبنية التحتية المحمولة للجيل الخامس على النطاق العريض المتنقل Enhanced Mobile Broadband-eMBB لتوفير زيادة فى عرض النطاق الترددى للبيانات وموثوقية الاتصال عبر نطاقين ترددى راديو جديدين:

- يتداخل نطاق التردد الأول مع ترددات الجيل الرابع المتطور طويل الأمد 4G LTE الذى يمتد من نطاق التردد 450 ميجا هرتز إلى نطاق التردد 6000 ميجا هرتز. وسيتم ترقيم النطاقات من 1 إلى 255 وهذا يشار إليه عادة باسم New Radio-NR أو ما دون الـ 6 جيجا هرتز sub-6GHz.
- يعمل نطاق التردد الثانى من نطاق تردد 24.250 ميجاهرتز (حوالى 24 جيجاهرتز) إلى 52.600 ميجاهرتز (حوالى 52 جيجاهرتز). وسيتم ترقيم النطاقات من 257 إلى 511 وهذا يشار إليه عادة باسم موجة المليمتر (mmWave)، على الرغم من أن طول تردد "المليمتر" يبدأ بدقة عند النطاق الترددى 30 جيجا هرتز.

لن يتم استخدام جميع نطاقات التردد الكبيرة المذكورة أعلاه، حيث تختلف مناطق التردد المتاحة من دولة لأخرى، لذلك ستتوفر شرائح فرعية مختلفة من الترددات اعتمادًا على مكان تشغيل الجهاز. وقد شكل ذلك تحديًا تقنيًا هائلًا لتصميم الهواتف الذكية (أو على وجه التحديد، مصممى المودم من الجيل الخامس)، والتى يجب أن تقلل من تكاليف التصميم من خلال منصة واحدة بسيطة، مع دعم جميع المجموعات الممكنة من الترددات مع أفضل أداء وموثوقية الاتصال وكفاءة الطاقة.

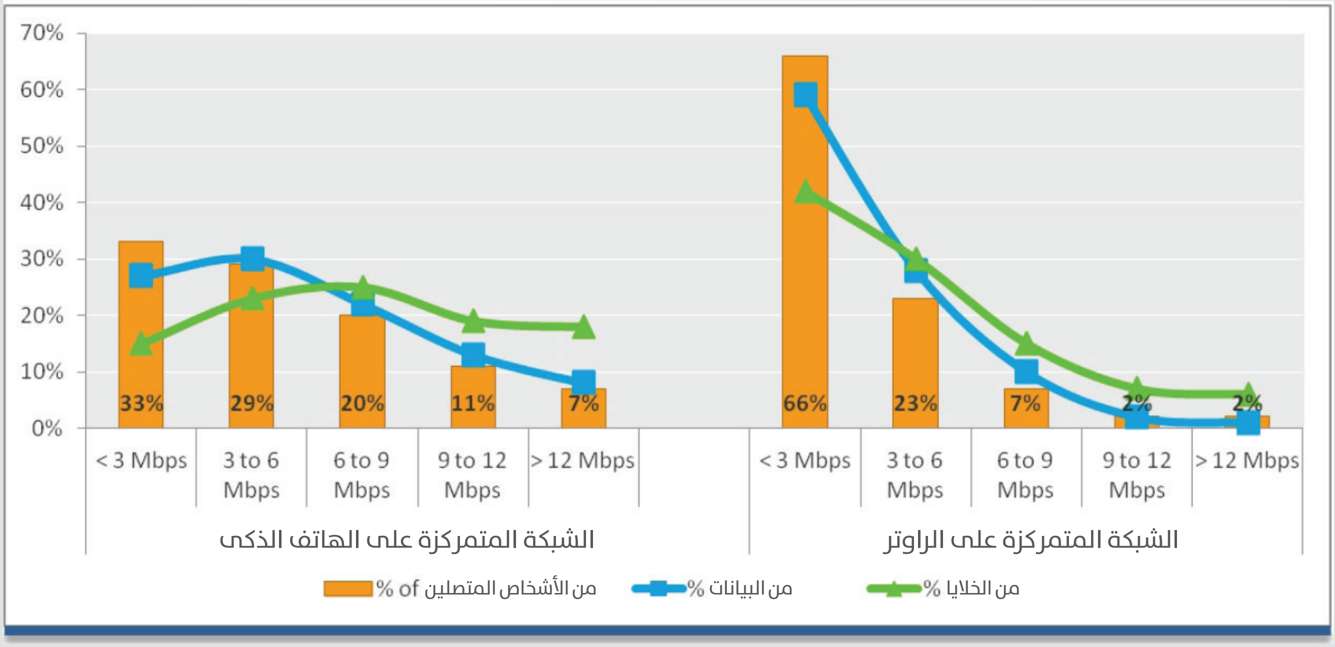
لا تزال شبكة الجيل الخامس المستقلة Standalone-SA ومعيار الجهاز قيد المراجعة. ومن المتوقع أن يتم التوقيع عليها بواسطة مشروع شراكة الجيل الثالث 3GPP هذا العام. تتمثل ميزة Standalone فى التبسيط والكفاءة المحسّنة، مما سيؤدى إلى خفض التكلفة، وتحسين الأداء بشكل مستمر فى الإنتاجية حتى جميع حواف أو أطراف الشبكة، مع المساعدة فى تطوير حالات الاستخدام المحمول الجديدة مثل الاتصالات ذات الكمون المنخفض للغاية الموثوقة Ultra Reliable Low Latency Communication-URLLC بمجرد اعتماد معيار التشغيل المستقل SA. ومن البديهى أن يكون الانتقال من شبكة الجيل الخامس غير المستقلةNSA إلى الشبكة المستقلة SA بواسطة المشغلين غير مرئى، وغير محسوس بالنسبة للمستخدم العادى.





تقريب نقاط الوصول اللاسلكية

من بين أهداف تصميم شبكات الجيل الخامس أيضًا تقريب نقطة الوصول اللاسلكية من الجهاز الطرفي، مما يؤدى إلى تقصير الجزء الأخير والأكثر تحديًا من عملية ربط الاتصال من طرف إلى آخر، وبالتالى تقليل زمن الوصول، وزيادة الموثوقية. وهذه العملية ستكون مفيدة جدًا للاتصالات التى ستتم بين الآلات، كما أنها ستعطى حلًا جيدًا لمشكلة النفاذ السريع لعمر البطاريات.



يوضح الشكل مثالًا لتوزيع حركة المرور من كل من شبكات LTE المتمركزة على الهاتف الذكى إلى جهة اليسار والشبكة المركزية للراوتر جهة اليمين. يوضح مثال نشر الشبكة التجارية أن حركة المرور غير المتناسبة عبر الخلايا قد تتطلب إعادة تصميم مفاهيم الشبكة فى التطور المستقبلي. يظهر أنه فى شبكة LTE المتمركزة على الهواتف الذكية، يقوم 62 ٪ من المستخدمين باستخدام حوالى 38 ٪ من الخلايا وتوليد 57 ٪ من حركة المرور مع معدل إنتاجية للمستخدم أقل من 6 ميجابت فى الثانية، مع 1/3 من الخلايا تقوم بتوليد حوالى 50 ٪ من حركة المرور للتعامل مع 60 ٪ من المستخدمين. من ناحية أخرى، تمتلك شبكة LTE المتمركزة على جهاز الراوتر توزيع حركة المرور، حيث يقوم 66 ٪ من المستخدمين باستخدام حوالى 42 ٪ من الخلايا وتوليد 59 ٪ من حركة المرور مع معدل إنتاجية أقل من 3 ميجابت فى الثانية. فى نشر شبكة LTE الحالي، تؤدى حالات الاستخدام المتاحة للاتصال إلى تركيز حركة المرور فى منطقة صغيرة تؤثر على تجربة المستخدم النهائي. يعد الانتقال إلى الخلايا الصغيرة أمرًا مهمًا من أجل الحصول على شبكة متجاورة مع تنوع حركة المرور واستخدام موارد شبكة موحدة بدلًا من نشر شبكات مختلفة للتعامل مع أنواع مختلفة من حركة المرور. بالإضافة إلى ذلك، تتطلب حركة المرور من نوع الهاتف الذكى أن يتم تحديد أبعاد الشبكة بشكل مختلف بحيث تكون هناك حاجة إلى مزيد من الخلايا لضمان التغطية فى كل مكان، بينما يتم استخدام موارد الخلية بشكل أقل بسبب طبيعة حركة المرور الخاصة باتصال بيانات الهاتف الذكى.

لتسهيل نشر شبكة للهاتف المحمول فى المستقبل التى تحتوى على خلية صغيرة كقوة العمل الرئيسية التى تتحمل حركة المرور، ستحتاج بنية الوصول إلى الطيف الترددى الحالية إلى بعض التعديلات الرئيسية وتحتاج إلى إدخال تقنيات جديدة.

فى البداية، يمكن أن تستخدم الطبقة الشائعة شكل الموجة فى تعدد الإرسال بتقسيم التردد المتعامد LTE- Orthogonal Frequency-Division Multiplexing-OFDM ، ولكن بما أن الطبقة المخصصة تستخدم الشكل الموجى للجيل الخامس الجديد، فإنه يمكن لتقنية التطور طويل الأمد Long Term Evolution-LTE أن تخدم أجهزة الجيل الخامس للأماكن التى لا تتوفر فيها خدمة الجيل الخامس. ومع مرور الوقت، سيتم تحسين تغطية الجيل الخامس، لذلك، يمكن تقليل عرض النطاق الترددى للشبكة المستندة إلى التطور طويل الأمد أو حتى استبدالها بقدرات الجيل الخامس. وهذه هى خطة الترحيل المتوقعة من النشر غير المستقل NSA إلى النشر المستقل SA.

تقنية OFDM

تعتبر تقنية تعدد الإرسال بتقسيم التردد المتعامد Orthogonal Frequency-Division Multiplexing-OFDM إحدى طرق تعديل الإشارة الرقمية. ويتم فيها تقسيم تدفق بيانات واحد عبر عدة قنوات ضيقة منفصلة بترددات مختلفة لتقليل التداخل والتداخل المتبادل. يتم إرسال بتات تدفق البيانات الأصلية فى مخطط التشكيل أحادى القناة التقليدى بشكل متسلسل (واحد تلو الآخر) بالتوازى (عدة تدفقات فى وقت واحد على قنوات منفصلة) ولكن بسرعة أقل فى كل بديل (تدفق ضمن تيار آخر) نسبة إلى الإشارة الأصلية. هذا يعنى أن الرموز المرسلة فى الأجزاء الفرعية أطول ومتباعدة. فى التدفق الأصلي، يمكن تمثيل كل بت بقطعة 1 نانو ثانية Nano Second من الإشارة، مع تباعد قدره 0.25 نانو ثانية بين البتات. ويتيح تقسيم الإشارة عبر أربعة تدفقات أن يتم تمثيل كل بت بأربع ثوانٍ من الإشارة مع تباعد 1 نانو ثانية، مما يقلل من التداخل بين الرموز، ويسهل استقبال كل رمز بدقة مع الحفاظ على نفس الإنتاجية (فى هذا المثال، 4 بتات كل 5 ثوانٍ).

تم تصميم تقنية تعدد الإرسال بتقسيم التردد المتعامد لأول مرة فى الستينيات والسبعينيات من القرن الماضى أثناء إجراء البحوث لتقليل التداخل إلى أدنى حد بين القنوات القريبة من بعضها البعض فى التردد، وتحقيق نقل بيانات نظيف فى المواقف المعرضة للتداخل، أو فساد الإشارة عند استخدام المزيد من مخططات التعديل التقليدية.

يتم استخدام تقنية تعدد الإرسال بتقسيم التردد المتعامد فى شبكات الواى فاى Wi-Fi واتصال Digital Subsriber Line-DSL بالإنترنت والاتصالات اللاسلكية من الجيل الرابع، وكذلك فى خدمات البث التليفزيونى والإذاعى الرقمي.

الاتصال بين الآلات

تحـدد إنترنت الأشـياء Internet of Things-IoT طريقة توصيل الأجهزة والأنظمة بذكاء لزيادة وتبادل البيانات بين الأجهزة الصغيرة وأجهزة الاستشعار فى الآلات والأشياء. بدأت مفاهيم إنترنت الأشياء ونماذج العمل تنتشر بسرعة، ومن المتوقع أن توفـر بعدًا جديدًا للخدمات التى تعمل على تحسـين جودة حياة المسـتهلك وإنتاجية المؤسسـات. بدأت إنترنت الأشـياء فى التعامل مع حلول توصيل الآلات ببعضها البعض (من آلة إلى آلة) M2M عن طريق اسـتخدام الشبكات اللاسلكية لتوصيـل الأجهزة ببعضها البعض وعبـر الإنترنت، من أجل تقديم خدمات تلبى احتياجات مجموعة واسعة من القطاعات الصناعية المختلفة.

بجانب الوصول إلـى الترددات عبر النطاق العريض المتنقـل Enhanced Mobile Broadband-eMBB سـتضم الجيل الخامس الأنظمة التى تتيح الاتصالات الهائلة بيـن الآلاتMachine-Type Communications-MTC . وفى الإصدار رقم 13 الذى أصدره مشـروع شراكة الجيل الثالث 3GPP تم تعريف إنترنت الأشياء من النطاق الضيق NB-IoT للعمل ضمن نطاق ترددى عرضه 200 كيلو هرتز. من المتوقع أن يعمل هذا على تحسـين الاتصال بعدد كبير من الأجهزة المدعومة، مع انخفاض تكلفة الأجهزة، وتقليل استهلاك الطاقة.

ومن أجل دعم أنواع مختلفة من عمليات النشـر، تستهدف NB-IOT ثلاثة أنماط مختلفة من العمليات مثل اسـتخدام الطيف الذى تستخدمه أنظمة GSM EDGE Radio Access Network-GERAN حاليًـا كبديـل لواحـدة أو أكثـر من شـبكات المحمول (تشـغيل مستقل). يستخدم الوضع الثانى كتل الموارد غير المستخدمة ضمن نطاق التطور طويل الأمد. يستخدم الوضع الثالث كتل الموارد داخل نطاق التطور طويل الأمد العادى (تشغيل داخل النطاق).

أهداف إنترنت النطاق الضيق

تدعم إنترنت الأشياء ذات النطاق الضيق NB-IoT الأهداف الرئيسية التالية:

- تقنية تعدد الإرسال بتقسيم التردد المتعامد OFDMAعلى الوصلة الهابطة مع تباعد 15 كيلو هرتز على الموجة الحاملة الفرعية.
- تقنية تعدد الإرسال بتقسيم التردد المتعامد عبر الموجة الحاملة الواحدة Single-carrier FDMA على الوصلة الصاعدة على الموجة الحاملة الفرعية 3.75 كيلو هرتز وتباعد 15 كيلو هرتز.
- تصميم إشـارة تزامن واحدة لمختلف أوضاع التشـغيل، بمـا فى ذلك تقنيات التعامل مع التداخل مع إشـارات التطور طويل الأمد القديمة مع تقليل استهلاك الطاقة والكمون.
- الاسـتفادة من إجراءات وبروتوكولات التطور طويل الأمد الحالية والتحسـينات ذات الصلـة لدعـم الطبقة المادية المحددة، وواجهات الشـبكة الأساسـية التى تستهدف تقليل التشويش على عمليات إرسال البيانات الصغيرة.
- سـتكون نطاقات النشـر المدعومة هي: 1 و 2 و 3 و 5 و 8 و 12 و 13 و 17 و 18 و 19 و 20 و 26 و 28 و 66. مـع دعـم النطاقات الأخرى غير المدعومة فى الإصدار رقم 13 لدعمها فى الإصدار رقم 14.

المزيد من التحسينات

يقدم مشروع شراكة الجيل الثالث 3GPP فى الإصدار رقم 14 مزيدًا من التحسينات على شـبكة إنترنت الأشياء ذات النطاق الضيق NB-IoT وقدرات الأجهزة من أجل توسيع نطاق الحل لمزيد من حالات الاستخدام والتطبيقات:

- تحسين عملية تحديد المواقع

مـن خلال دعم فارق وقت الوصول المرصود Observed Time Difference Of Arrival-OTDOA أو فـارق وقت وصول الوصلة الصاعدة Uplink Time Difference of Arrival-UTDOA للحصـول على دقة أفضـل لتحديد المواقع، دون إضافة تعقيد كبير للأجهزة أو تأثير على استهلاك الطاقة.

- دعم البث المتعدد

ترقية فعالة للبرامج الثابتة والأجهزة الضخمة مع إدخال تحسينات لدعم تشغيل النطاق الضيق.

- تحسين عمليات التنقل

دعم التنقل فى الوضع المتصل لاستمرارية الخدمة.

- دعم الطاقة المنخفضة

طاقة منخفضة للغاية للإرسـال. على سـبيل المثال 14 ديسيبل مللى وات لدعم الاستهلاك الحالى المنخفض المناسب للبطاريات الصغيرة كتلك المستخدمة فى الأجهزة القابلة للارتداء.

- دعم أعلى لمعدلات نقل البيانات

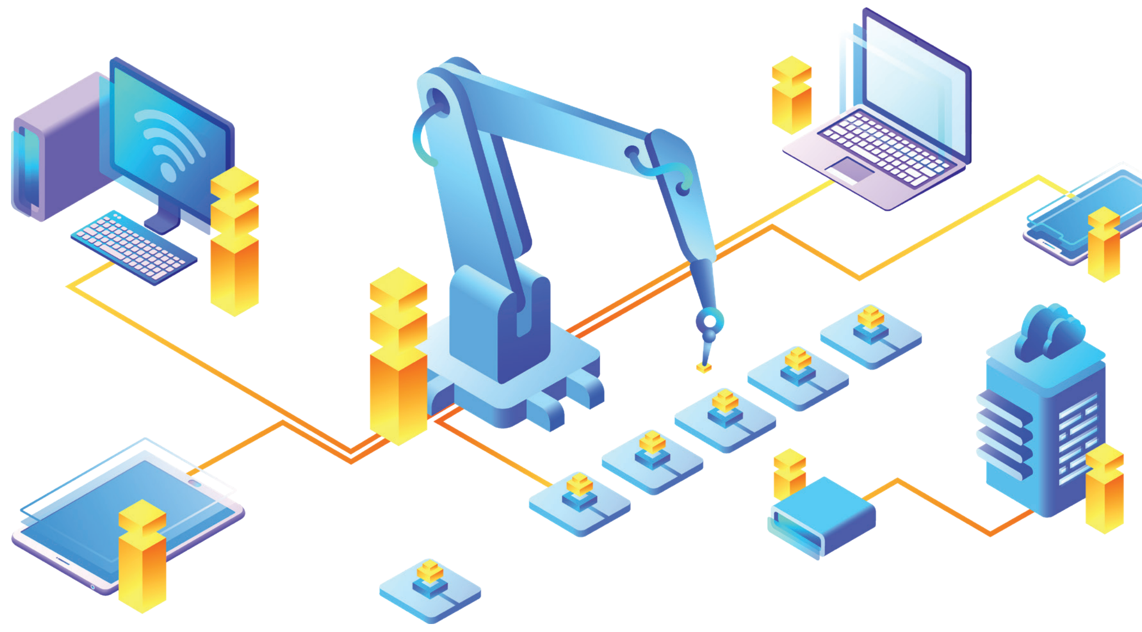
دعـم عملية إعادة الطلب الآلى لنقـل البيانـات Hybrid Automatic Repeat Request-HARQ المتعـددة وارتفاع حجم كتلة النقـل Transport Block Size-TBS لزيادة معدل بيانات الوصلة الهابطة من حوالى 28 كيلو بت فى الثانية إلى 112 كيلو بت فى الثانية تقريبًا.

ترددات الجيل الخامس وتداخلات الموجات

مـن المتوقع أن يوفر التطـور طويل الأمد فى الإصدار 14 خطوة أولى نحو الجيل الخامس من خلال تمكين الوصول اللاسلكى لنطاقات التردد التى تقل عن 6 جيجا هرتز sub-6، وبالتالي، يمكن اعتبار التطور طويل الأمد المتقدم LTE Advanced Pro-LTE-A Pro حالة خاصة من حالات الجيل الخامس. أما بالنسبة إلى النطاقات الأعلى، فسـيتم تقديم تقنية وصول لاسـلكى جديدة Radio Access Technology-RAT وحلـول دعم وتكامل. لذلك، سـتكون بنية الجيـل الخامس عبارة عن تكامل لـ Multi-RAT مما يدعم التشغيل المتزامن لتقنيات متعددة غير متجانسة. لذلك من المتوقع أن تعمل الجيل الخامس فى البداية على ثلاثة مجالات أساسية للتحسين مع أخذ مفاهيم تصميم LTE-A Pro فى الاعتبار:

- الوصـول الذى يوفر خدمة الإرسـال المتعدد النطـاق العريض المتنقل eMBB وخدمة الاتصـالات الهائلـة بيـن الآلات massive Machine Type Communications-mTMC والاتصـالات ذات الكمـون المنخفـض للغايـة الموثوقة URLLC.

ومن المتوقع أن يوفر هذا المطلب الأعداد القابلة للتطوير وشبكة التردد الزمنى



المرنـة. والهـدف النهائى لهذا هو تصميم شـكل موجى يمكـن أن يكون مرنًا للأنظمـة الفرعية المختلفة داخل نفس الموجة الحاملة حيث يقوم مورد الطيف نفسه بنشر خدمات جديدة.

- أن يعمل الوصول اللاسـلكى المصمم بحيث يؤدى إرسال الطبقة المادية دون فقد إلى تقليل الحمل، واسـتخدام الإرسـال بدون اتصـال لتقليل الحمل العلوى لقناة التحكم، كما هو الحال فى إنترنت الأشياء ذات النطاق الضيق NB-IOT. ومن المتوقع أن يوفر هذا المطلب انخفاضًا فى النفقات العامة وتحقيق كفاءة عالية فى شبكات الجيل الخامس. يمكن أن يصل مقدار الحمل للتحكم والقناة التجريبية فى نشـر النطاق الترددى 20 ميجا هرتز إلى 28 ٪. لذلك، قد تهدف شبكات الجيل الخامـس إلى تقليل الحمل الزائد لقنـوات التحكم / التوجيه، وتقييد الحمل الزائد فى النطاق الضيق للوصول الأولى وتكوين عملية عرض نطاق أوسـع ديناميكيًا لخدمة الإرسال المتعدد النطاق العريض المتنقل eMBB.
- اتصـال قليل زمـن التأخير، ويمكن تحقيق ذلك من خـلال الحصول على طول أقصر من تقنية تعدد الإرسـال بتقسـيم التردد المتعامـد OFDM وفاصل زمنى أقصر للإرسال Transmission Time Interval-TTI مع تباعد حامل الموجة المعدلة من أجل تلبية متطلبات زمن الوصول الأقل من 10 مللى ثانية لخدمات الإرسـال المتعدد النطاق العريض المتنقل eMBB.

لذلـك، تعـد الجيل الخامـس مجموعة من حلـول الوصول والاتصـال التى تلبى متطلبات الاتصالات المتنقلة لمجموعة واسعة من الخدمات والتطبيقات. يتعين على شبكات المحمول الحالية والمستقبلية التغلب على التحديات التى أشرنا إليها.

حاجز الخيال

بدأ مشـروع شراكة الجيل الثالث 3GPP مناقشـة الجيل الخامس فى ورشة عمل فى سـبتمبر 2015. ومنذ ذلك التاريخ تم تحقيق تقـدم ملموس يعتمد على أن تكون شبكات الجيل الخامس عبارة عن نظام موحد لتغطية مجموعة واسعة من حالات الاستخدام. ومن المتوقع أن تغطى شبكة الجيل الخامس مجموعة واسعة من متطلبات القطاعات الصناعية والخدمية، وأن تكون قابلة للتكيف مع ترددات الطيف المختلفة. ومن المتفق عليه عمومًا فى الصناعة أن توحيد الجيل الخامس سيعتمد بشكل رئيسى على الإصدارين رقم 15 و 16.

ستعطى المرحلة الأولى الأولوية للطيف والأشكال الموجية التى تصل إلى 40 جيجا هرتز، فى حين ستتعامل المرحلة الثانية مع أشكال الموجات فوق 40 جيجا هرتز. تستهدف مساحة السوق المتصورة لتكنولوجيا الجيل الخامس تصميمًا له القدرة على توحيد النظام الذى ستتطلبه حالات الاستخدام المختلفة لتمكين مجموعات متنوعة من الخدمات لمجموعات واسـعة من المسـتخدمين الأفراد والقطاعات الصناعية. سـتتجاوز إمكانات الجيل الخامـس قدرات أجيال الوصول اللاسـلكى السـابقة. وستشـمل هذه القدرات إمكانية الاتصال المحسـنة بالنطاق العريض المتنقل، ودعم التواصل بين الآلات، ودعم معدلات النقل العالية للبيانات.

لقد نقلت الجيل الرابع شبكة الإنترنت إلى الهواتف الذكية، وساعدت على ظهور وازدهار خدمات لا حصر لها. وستستفيد الجيل الخامس من هذا الأمر بشكل أكبر، وتنقـل الإنترنت إلى كل مكان مع تمكين حالات اسـتخدام جديدة تتخطى حاجز الخيال.

م. محمد أبو قريش

دمج شبكات الاتصالات والتحول الرقمى

دمج شـبكات الاتصـالات هو التعايش الفعال لاتصالات الهاتف سـواء محمول أو ثابت بمحتويـات الصوت والفيديو والبيانات داخل شـبكة واحـدة. وعندما نتحدث عن الدمج فإننا نتحدث عن الهياكل والعمليات التى تنتج عن تصميم وتنفيذ بنى تحتية مشتركة للشبكات تستوعب اتصالات البيانات والصوت والوسائط المتعددة.

يوفر استخدام الاتصال المتعدد على شبكة واحدة الراحة والمرونة غير الممكن تحقيقها من خلال البنى التحتية المنفصلة. اليوم، يشار إلى الاتصالات الموحدة على أنها تشمل: الرسائل النصية، أى عملية إرسال اتصالات قصيرة أبجدية رقمية سلكية ولاسلكية أو أجهزة الاستدعاء أو غيرها من الأجهزة المحمولة باليد، وكذلك تصفح الويب، واستكشاف سلسلة من المواقع على شبكة الإنترنت بطريقة عشوائية وغير مخططة، أو ببساطة استخدام شبكة الإنترنت للبحث عن شىء. كما تشمل عملية نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت VoIP (أى نقل محتوى الصوت والوسـائط المتعددة عبر شـبكات بروتوكول الإنترنت). كما تشمل تدفق الوسائط كالفيديو أو المحتوى الصوتى المرسل فى شكل مضغـوط عبـر الإنترنت وتشـغيله على الفور، بـدلاً من حفظه علـى القرص الصلب. وتشمل أيضًا تطبيقات التداول عبر الفيديو (اتصال مباشر وبصرى بين شخصين أو أكثر يقيمون فى أماكن منفصلة بغرض التواصل)، إضافة إلى الألعاب عبر الإنترنت (تشغيل التطبيقات المتخصصة المعروفة باسم الألعاب الإلكترونية أو ألعاب الفيديو على أجهزة الألعاب، أو على أجهزة الكمبيوتر الشخصية. وتشمل أيضًا التجارة الإلكترونية (شراء وبيع السلع والخدمات، أو نقل الأموال أو البيانات، عبر شبكة إلكترونية، وخاصة الإنترنت)، إذ تسمح التكنولوجيا الرقمية بتوفير كل من خدمات الاتصالات التقليدية والجديدة، سواء الصوتية أو البيانات أو الصوت أو الصور، عبر العديد من الشبكات المختلفة، سواء فى المنزل أو فى المكتب أو فى الفصول الدراسية.

وقد تزايد الاعتماد على بروتوكول الإنترنت IP بشكل كبير منذ بداية الألفية لعدة أسباب، لأنـه يوحـد الصوت والبيانات على الثابت والمحمول على نفس البنية التحتية المادية؟ أولاً، لأنه يخفض التكاليف فعليًا بسـبب وفورات دعم شـبكة واحدة بدلاً من شبكتين. كما أنه يتيح للمؤسسات توفير المال ورسوم الحصيلة الإقليمية (المعروفة أيضًا باسم الرسوم المحلية)، وجميع الخدمات "الإضافية" الصوت عبر بروتوكول الإنترنت، ويعتبر هذا من وجهة نظر الإدارة والصيانة أقل تكلفة من البنية التحتية المنفصلة للاتصالات. قد يكون التنفيذ باهظ الثمن ومؤلمًا، لكن يتم سداده فى صورة تكاليف تشغيل أقل وأسهل للإدارة لأن جميع التطبيقات والخدمات تستفيد من الشبكة الواحدة.

وعندمـا أصبحت التطبيقات أكثر تعقيـدًا مع تطور وتقارب الشـبكات، واجهت مطورى الشبكات التحديات الكبرى. ربما كان الطلب الكبير على النطاق الترددى هو الأكثر أهمية، ولكـن بمـرور الوقت أصبح من الواضح أن التقارب الفعال للشـبكة يكمن فى تصميم وتركيب وصيانة الأجهزة والبرامج المناسبة.

وقد بدأت الشـركات فى التخطيط للحصول على عرض النطاق الترددى الكافى لدعم جميع الأجهزة والخدمات التى من شأنها الوصول إلى تحقيق مفهوم الشبكة الموحدة، وتم دمج العناصر المتكررة فى الشبكة لضمان استمرار أداء التطبيقات المهمة للمهام أثناء أى نوع من الفشل.

المخاوف الأمنية

تظهـر المخـاوف الأمنية عندما تحدث هجمات ضارة على شـبكات صامتة، أى حينما لا يمكـن للمهاجمين الوصـول إلى أى بيانات كانت موجودة على الشـبكة المحددة التى اقتحموها، فعلى سبيل المثال، تعمل الاتصالات السلكية واللاسلكية وتلفزيون الدائرة المغلقة وأجهزة الكمبيوتر على شـبكات مختلفة، لذلك يمكن للمهاجمين الوصول إلى مورد واحد فقط فى وقت واحد. ولكن بمجرد أن تستخدم كل هذه الموارد نفس البنية التحتية، يمكن للمهاجم الوصول إليها جميعًا من خلال نقطة وصول واحدة.

إذا ماذا نريد ليتوافق التحول الرقمى ودمج شبكات الاتصالات؟ أن يتم السماح لشركات الاتصالات بالربط البينى، وتخفيف القيود والتنظيمات بشأن التقارب بين أعمال الكابلات والنطاق العريض والاتصالات. فى أمريكا كانت شبكة النطاق العريض الجزء الأساسى من الخطة الاقتصادية لتكنولوجيا المعلومات. وتوقعت الحكومة إعفاء الشركات العاملة فى السوق من الضريبة البالغة نحو 20 مليار دولار لتتمكن من توسيع وتطوير شبكة النطاق العريض.

وفى مصر يعتبر نشر الوصول إلى الإنترنت عالى السرعة إلى كل ركن من أركان مصر هدفًا مهمًا، ولكن يتم تصنيف خدمات الصوت والفيديو التى يتم توفيرها باسـتخدام تقنيـة بروتوكـول الإنترنت على أنها "خدمات معلومـات"، وبالتالى لا تخضع للتنظيم التقليدى للصوت أو الفيديو.

والمطلوب توفير ونشر خدمات الاتصالات وتخفيض أسعارها بعد أن تجاوزت الضرائب عليها مستوى 25 ٪ حتى يمكن دعم إمكانية حدوث تحول اجتماعى واقتصادى كبير فى المناطق التى تعانى من نقص الخدمات.

Mabukrish @yahoo.co.uk

أمين عام جمعية مهندسى الاتصالات |